

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/005650

International filing date: 22 March 2005 (22.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-091203  
Filing date: 26 March 2004 (26.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 07 April 2005 (07.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

22. 3. 2005

JP05/5650

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 4 年   3 月 2 6 日  
Date of Application:

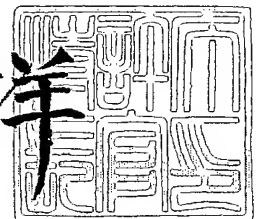
出 願 番 号            特 願 2 0 0 4 - 0 9 1 2 0 3  
Application Number:  
[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 4 - 0 9 1 2 0 3 ]

出   願   人            パイオニア株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 5 年   2 月 2 4 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願  
【整理番号】 58P0769  
【提出日】 平成16年 3月26日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 G11B 7/26  
【発明者】  
    【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見 6 丁目 1 番 1 号 パイオニア株式会社 総  
                                合研究所内  
    【氏名】 勝村 昌広  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000005016  
    【氏名又は名称】 パイオニア株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100079119  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 藤村 元彦  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 016469  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9006557

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

表面にレジスト層が形成された原盤を回転駆動する回転駆動部と、  
露光用の電子ビームを偏向自在に前記レジスト層の表面に照射する電子ビーム照射部と

、  
前記回転駆動部の 1 回転毎に前記電子ビームの照射位置を前記原盤の半径方向に所定量だけ移動させて電子ビームの照射位置を 1 トラックだけ進行させる移動駆動部と、

前記回転駆動部による前記原盤の回転角度、前記移動駆動部による移動位置及び所定のパターンを示す記録データに応じて前記電子ビーム照射部による前記レジスト層の表面上の照射位置を制御して所定のパターンに対応した潜像を前記レジスト層に形成させる制御手段と、を備えた電子ビーム記録装置であって、

前記電子ビーム照射部は、前記制御手段による照射位置制御に応じてトラックを横切る方向にかつ複数のトラックを跨ぐように前記電子ビームを照射させるビーム調整手段を有することを特徴とする電子ビーム記録装置。

**【請求項 2】**

前記ビーム調整手段は、前記電子ビームを前記原盤の半径方向に高速に偏向させる高速偏向器であることを特徴とする請求項 1 記載の電子ビーム記録装置。

**【請求項 3】**

前記ビーム調整手段は、1 トラック用アパーチャと前記原盤の半径方向に少なくとも 2 トラック分だけ長手の複数トラック用アパーチャとを有するアパーチャプレートと、前記電子ビームを偏向して前記 1 トラック用アパーチャと複数トラック用アパーチャとを選択的に通過させる偏向手段とからなることを特徴とする請求項 1 記載の電子ビーム記録装置。

**【請求項 4】**

前記偏向手段は、ブラッキングプレートであることを特徴とする請求項 3 記載の電子ビーム記録装置。

**【請求項 5】**

前記偏向手段は、ブラッキングプレートとアパーチャプレートとの間に備えられた高速偏向器であることを特徴とする請求項 3 記載の電子ビーム記録装置。

**【請求項 6】**

前記ビーム調整手段は、前記電子ビームの照射位置が第 1 所定トラックにあって前記原盤の回転角度が所定の回転角度にあるとき前記第 1 所定トラックより前記原盤の外周側の前記原盤の半径方向に前記第 1 所定複数分のトラックに亘って連続的に電子ビームを照射させ、その後、前記電子ビームの照射位置が前記第 1 所定トラックより前記原盤の外周側に少なくとも前記第 1 所定複数分のトラックだけ離れた第 2 所定トラックにあって前記原盤の回転角度が前記所定の回転角度にあるとき前記第 2 所定トラックより前記原盤の外周側の前記原盤の半径方向に第 2 所定複数分のトラックに亘って連続的に電子ビームを照射させ、前記原盤の前記所定の回転角度において前記第 1 所定複数分のトラック間距離より長手の連続パターンを潜像として形成させることを特徴とする請求項 1 の電子ビーム記録装置。

**【請求項 7】**

前記所定のパターンはサーボゾーンとデータゾーンとが所定の角度毎に繰り返すパターンであり、前記サーボゾーンに前駆複数のトラックに亘るパターンを含むことを特徴とする請求項 1 記載の電子ビーム記録装置。

**【請求項 8】**

前記サーボゾーンは、クロック信号、トラック上のアドレス情報を示すためのアドレス信号及びトラック上の位置を検出するための位置検出信号のうち少なくとも 1 つを含むマーク部からなることを特徴とする請求項 7 記載の電子ビーム記録装置。

**【請求項 9】**

前記クロック信号はサーボクロック部に、前記アドレス信号はアドレスマーク部に、前

記位置検出信号は位置検出マーク部に各々形成されていることを特徴とする請求項 8 記載の電子ビーム記録装置。

【請求項 10】

表面にレジスト層が形成された原盤を回転駆動する回転駆動ステップと、  
露光用の電子ビームを偏向自在に前記レジスト層の表面に照射する照射ステップと、  
前記原盤の 1 回転毎に前記電子ビームの照射位置を前記原盤の半径方向に所定量だけ移動させて電子ビームの照射位置を 1 トラックだけ進行させる移動駆動ステップと、

前記原盤の回転角度、前記電子ビームの照射位置の前記原盤の半径方向に移動位置及び所定のパターンを示す記録データに応じて前記電子ビームによる前記レジスト層の表面上の照射位置を制御して所定のパターンに対応した潜像を前記レジスト層に形成させる制御ステップとを備えた電子ビーム記録方法であって、

前記照射ステップは前記制御ステップによる照射位置制御に応じてトラックを横切る方向にかつ複数のトラックを跨ぐように前記電子ビームを照射することを特徴とする電子ビーム記録方法。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子ビーム記録装置

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、原盤にサーボパターン等のパターンを露光によって書き込む電子ビーム記録装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

ハードディスク装置（HDD）では、磁気ヘッドと磁気ディスク上のトラックとの相対位置を検出するための位置情報が、サーボパターンとして磁気ディスクに記録されている。磁気ディスクにおいては、図1に示すように、サーボパターンを記録したサーボゾーンとデータの記録再生を行うデータゾーンが周方向のトラックに沿って一定した角度間隔で交互に並んでおり、磁気ヘッドはデータ記録又は再生中に一定時間毎にその記録又は再生位置を検出することができる。

【0 0 0 3】

しかしながら、従来のハードディスク装置を製造する際には、サーボトラックライターと呼ばれる装置により、サーボパターンを個々の磁気ディスク毎に記録し、その後、装置内に組込む作業を行っていた。サーボパターンを20GB（ギガバイト）/枚クラスの磁気ディスクに記録するためには10分程度の時間を要するので、ハードディスク装置の製造効率が悪いという問題があった。

【0 0 0 4】

それに対処するために、サーボパターンに対応する磁性膜パターンをリソグラフィ技術によって形成したマスタディスクを磁気転写によって磁気ディスクに一括面記録する方法が知られている（非特許文献1参照）。この方法を用いることにより、磁気ディスクへのサーボパターンの記録時間を短縮させることができる。

【非特許文献1】 富士時報 第75巻 第3号 平成14年3月10日発行 かかる磁気転写によって磁気ディスクに記録する方法の場合には、磁気ディスク毎に記録するプロセスが複雑化するという別の問題点があった。

【0 0 0 5】

そこで、ハードディスク装置の製造効率を向上させるために、サーボパターンを原盤記録の段階で高精度で形成することが望まれている。しかしながら、ハードディスク装置用の磁気ディスクのサーボパターンはディスク半径方向に複数トラックに亘る長手のパターンを含んでおり、従来の電子ビーム記録装置をそのまま用いることができないという問題がある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 6】

本発明が解決しようとする課題には、上記の欠点が一例として挙げられ、磁気ディスク用のサーボパターンを高精度で原盤記録することができる電子ビーム記録装置及び方法を提供することが本発明の目的である。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 7】

請求項1に係る発明の電子ビーム記録装置は、表面にレジスト層が形成された原盤を回転駆動する回転駆動部と、露光用の電子ビームを偏向自在に前記レジスト層の表面に照射する電子ビーム照射部と、前記回転駆動部の1回転毎に前記電子ビームの照射位置を前記原盤の半径方向に所定量だけ移動させて電子ビームの照射位置を1トラックだけ進行させる移動駆動部と、前記回転駆動部による前記原盤の回転角度、前記移動駆動部による移動位置及び所定のパターンを示す記録データに応じて前記電子ビーム照射部による前記レジスト層の表面上の照射位置を制御して所定のパターンに対応した潜像を前記レジスト層に形成させる制御手段と、を備えた電子ビーム記録装置であって、前記電子ビーム照射部は

、前記制御手段による照射位置制御に応じてトラックを横切る方向にかつ複数のトラックを跨ぐように前記電子ビームを照射させるビーム調整手段を有することを特徴としている。

#### 【0008】

請求項10に係る発明の電子ビーム記録方法は、表面にレジスト層が形成された原盤を回転駆動する回転駆動ステップと、露光用の電子ビームを偏向自在に前記レジスト層の表面に照射する照射ステップと、前記原盤の1回転毎に前記電子ビームの照射位置を前記原盤の半径方向に所定量だけ移動させて電子ビームの照射位置を1トラックだけ進行させる移動駆動ステップと、前記原盤の回転角度、前記電子ビームの照射位置の前記原盤の半径方向に移動位置及び所定のパターンを示す記録データに応じて前記電子ビームによる前記レジスト層の表面上の照射位置を制御して所定のパターンに対応した潜像を前記レジスト層に形成させる制御ステップとを備えた電子ビーム記録方法であって、前記照射ステップは前記制御ステップによる照射位置制御に応じてトラックを横切る方向にかつ複数のトラックを跨ぐように前記電子ビームを照射することを特徴としている。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0009】

以下、本発明の実施例を図面を参照しつつ詳細に説明する。

#### 【0010】

図2は本発明による電子ビーム記録装置を示している。この記録装置は、電子カラム1、真空チャンバ2及び記録制御系を備えている。図2では電子カラム1及び真空チャンバ2の内部構造が示されている。

#### 【0011】

電子カラム1は電子ビームを生成してそれを真空チャンバ2内の後述の原盤4に照射するための光学系を内部に備えた円柱状の部材である。電子カラム1内の光学系は、電子放出部11、コンデンサレンズ12、ブランキングプレート13、アパーチャプレート14、偏向コイル15、アライメントコイル16、高速デフレクタ17、フォーカスレンズ18及び対物レンズ19を備えている。これらの部材11～19は電子カラム1内に上部からその順に配置されている。

#### 【0012】

電子放出部11は後述の加速高圧電源30によって高電圧が印加されると電子ビームを生成する。コンデンサレンズ12は電子放出部11によって生成された電子ビームを集束させてブランキングプレート13の中央部にクロスオーバを形成させる。ブランキングプレート13は後述のビーム変調器31の出力信号に応じて電子ビームをオンオフさせるための例えば、静電偏向型の電極である。アパーチャプレート14は電子ビームの光束を制限する円形の開口を備えている。偏向コイル15は図示しない偏向回路の出力信号に応じて電子ビームの進行方向を変化させる。アライメントコイル16はビーム位置補正器32の出力信号に応じて電子ビームを偏向させて光軸と一致させる。高速デフレクタ17は偏向コントローラ37の出力信号に応じて電子ビームを任意の方向に偏向させる。フォーカスレンズ18はフォーカスコントローラ33の出力信号に応じて電子ビーム光を対物レンズ19を介して原盤4上に合焦させる。

#### 【0013】

真空チャンバ2内には、高さ検出器21、スピンドルモータ22、ミラー23、ターンテーブル24、ステージ25及びステージ移動機構26が備えられている。スピンドルモータ22及びミラー23はステージ25上に配置されている。スピンドルモータ22はターンテーブル24を回転させる。ターンテーブル24上にディスク原盤4がセットされる。原盤4は例えば、シリコン基板上に電子線レジスト層が形成されたものである。ステージ25はステージ移動機構26によってディスク原盤4のディスク半径方向(X方向)に移動可能とされている。ステージ移動機構26は真空チャンバ2の外側に取り付けられたモータ27を動力源としてステージ25を移動させる。ミラー23はステージ25のディスク半径方向の移動距離を測定するために設けられている。高さ検出器21は真空チャン

バ2内の上部に設けられ、ディスク原盤4の記録位置の高さを光学的に検出する。

【0014】

記録制御系は、加速高圧電源30、ビーム変調器31、ビーム位置補正器32、フォーカスコントローラ33、位置コントローラ34、レーザ測長器35、回転コントローラ36、偏向コントローラ37及びメインコントローラ38を備えている。

【0015】

加速高圧電源30はメインコントローラ38の指令に応じて電子放出部11に対して高電圧を印加する。

【0016】

ビーム変調器31はメインコントローラ38から供給される記録データに応じてブランキングプレート13に対してビーム変調信号を供給する。

【0017】

フォーカスコントローラ33は高さ検出器21によって検出された記録位置の高さ情報に応じてフォーカスレンズ18の集光位置を移動させる。

【0018】

レーザ測長器35はミラー23に対してレーザビームを照射してその反射光を受光してミラー23の位置、すなわちステージ25の移動距離情報 $r$ を検出する。移動距離情報 $r$ はディスク原盤4の半径方向の記録位置を示すことになる。レーザ測長器35によって測定された移動距離情報 $r$ は位置コントローラ34に供給される。位置コントローラ34は移動距離情報 $r$ と基準距離情報 $REF$ とを比較してその比較結果の位置誤差信号に応じて図示しないモータ駆動手段を介してモータ27を駆動する。また、その位置誤差信号にはビーム位置補正器32に供給される。ビーム位置補正器32は位置コントローラ34からの位置誤差信号に応じてアライメントコイル16を励磁させ、それによって電子ビームを偏向させる。

【0019】

回転コントローラ36はメインコントローラ38の指令に応じてスピンドルモータ22を回転駆動する。偏向コントローラ37は、メインコントローラ38から供給される記録データと、回転コントローラ36から得られるスピンドルモータ22を回転角度情報 $\theta$ と、レーザ測長器35によって測定された移動距離情報 $r$ とに応じて高速デフレクタ17による電子ビームの偏向を制御する。回転角度情報 $\theta$ はディスク原盤4の記録位置の角度を示すことになる。

【0020】

加速高圧電源30、ビーム変調器31、フォーカスコントローラ33、位置コントローラ34、回転コントローラ36及び偏向コントローラ37はメインコントローラ38の指令に応じて各々制御される。

【0021】

かかる構成の電子ビーム記録装置を用いてディスク原盤4へのパターン記録について次に説明する。

【0022】

メインコントローラ38は、サーボゾーンデータとデータゾーンデータとを記録するに当たって、位置コントローラ34に対して所定のトラックピッチとなるようにステージ移動を上記の基準距離情報 $REF$ として指令し、回転コントローラ36に対してスピンドルモータ22が回転線速度一定の回転数となるように指令する。

【0023】

位置コントローラ34はレーザ測長器35から出力されるステージ25の移動距離情報 $r$ と基準距離情報 $REF$ とを比較してその比較結果の位置誤差信号に応じて図示しないモータ駆動手段を介してモータ27を駆動する。

【0024】

これらの指令及び動作によって原盤4がスピンドルモータ22によって1回転される毎に原盤半径方向にトラックピッチ分だけステージ移動機構26によってステージ25が移



動される。

【0025】

また、メインコントローラ38は、加速高圧電源30に対して高電圧の電子放出部11への印加を指令し、これによって電子ビームが電子放出部11から発射される。更に、フォーカスコントローラ33に対して電子ビームの原盤4上へのフォーカシングを指令する。

【0026】

ビーム位置補正器32は位置コントローラ34からの位置誤差信号に応じてアライメントコイル16を励磁させ、それによって電子ビームを偏向させる。

【0027】

メインコントローラ38からビーム変調器31には記録データが一定のクロックタイミングで供給される。そのクロックタイミングは位置コントローラ34及び回転コントローラ36に対する指令に同期している。記録データは1ディスク分のサーボゾーンデータとデータゾーンデータとを記録順に示すデータである。記録データに応じてビーム変調器31が変調信号を生成し、その変調信号に応じてブランキングプレート13は電子放出部11から発射された電子ビームを偏向させる。これにより電子ビームはアパーチャプレート14のアパーチャを通過する場合と、アパーチャを通過しない場合とのいずれかとなる。アパーチャを通過する場合にはその通過した電子ビームは偏向コイル15、アライメントコイル16、高速デフレクタ17、フォーカスレンズ18及び対物レンズ19を介して原盤4の記録面にスポットとして照射される。電子ビームの原盤4への照射によって照射された部分のレジスト層が除去される。レジスト層が除去された部分が凹部となり、パターンを形成する。一方、アパーチャを通過しない場合には、電子ビームはアパーチャプレート14以降に進まず、原盤4へ照射されることがない。

【0028】

メインコントローラ38は、偏向コントローラ37に対して上記の記録データを供給する。偏向コントローラ37は、図3に示すように、回転コントローラ36から得られる回転角度情報 $\theta$ とレーザ測長器35からの移動距離情報 $r$ とに応じて現在の記録位置を得て（ステップS1）、その現在の記録位置がディスク半径方向において2トラック以上に亘る記録部分であることを記録データから検出すると（ステップS2）、高速デフレクタ17に対して所定の偏向信号を供給する（ステップS3）。高速デフレクタ17は所定の偏向信号が供給されると、電子ビームをディスク半径方向において2トラック分だけ高速に偏向する。

【0029】

この結果、原盤4には図4に示す如きサーボゾーンとデータゾーンとかなるパターンが形成される。サーボゾーンでは、更に、クロック信号を生成するためのサーボクロック部、トラック上のアドレス情報を示すためのアドレスマーク部及びトラック上の位置を検出するための位置検出マーク部がパターンとして形成される。なお、サーボゾーンに、これらサーボクロック部、アドレスマーク部及び位置検出マーク部が全て形成されるのではなく、クロック信号、アドレス信号及び位置検出信号のうち少なくとも1つを含むマーク部が形成されても構わない。

【0030】

サーボクロック部ではディスク半径方向（トラックを横切る方向）に全てのトラックを跨ぐように伸張した長手マークが所定の単位角度 $\Delta\theta$ 毎に形成される。アドレスマーク部ではそのアドレス情報を示すマークがディスク半径方向に長手に形成される。アドレスマーク部のディスク半径方向のマーク長は様々である。位置検出マーク部ではディスク半径方向に2トラックを跨ぐ長さを有する複数のマークによって千鳥格子パターンが形成される。アドレスマーク部及び位置検出マーク部各々のマークのトラック方向の最小形成間隔は所定の単位角度 $\Delta\theta$ 間隔である。データゾーンはパターンドメディア形状にされている。すなわち、トラック毎にトラック方向に円形のマークが所定の単位角度 $\Delta\theta$ 間隔で形成される。パターンドメディア形状のディスクでは記録時に1つの円形のマークが1ビット

として記録される。

#### 【0031】

サーボゾーンにおける長手マークは、図5に示すように、原盤4の内周側から順に形成される。図5では6トラック $n \sim n+5$ を示しており、6トラックを跨ぐ長さの長手マーク41は、5トラック $n \sim n+4$ 各々の同一の回転角度 $\theta_i$ 位置で高速デフレクタ17によって電子ビームがディスク半径方向において2トラック分だけ高速に偏向照射され、それら2トラック偏向分が重複部分で連続的に結合することによって形成される。すなわち、トラック $n+1 \sim n+4$ 各々において2トラック分の偏向終了部分と次の2トラック分の偏向開始部分とが重複する。4トラックを跨ぐ長さの長手マーク42は、3トラック $n+1 \sim n+3$ 各々の同一の回転角度 $\theta_{i+1}$ 位置で高速デフレクタ17によって電子ビームがディスク半径方向において2トラック分だけ高速に偏向照射され、それら2トラック偏向分が重複部分で連続的に結合することによって形成される。3トラックを跨ぐ長さの長手マーク43は、2トラック $n, n+1$ 各々の同一の回転角度 $\theta_{i+2}$ 位置で高速デフレクタ17によって電子ビームがディスク半径方向において2トラック分だけ高速に偏向照射され、それら2トラック偏向分が重複部分で連続的に結合することによって形成される。2トラックを跨ぐ長さの長手マーク44は、2トラック $n+4$ の回転角度 $\theta_{i+2}$ 位置で高速デフレクタ17によって電子ビームがディスク半径方向において2トラック分だけ高速に偏向照射されることによって形成される。図5においてマーク内の矢印で示す方向が高速デフレクタ17による電子ビームの1回の偏向方向である。

#### 【0032】

データゾーンの円形マーク45は、図5に示すように、トラック $n \sim n+5$ のトラック順に所定の単位角度 $\Delta\theta$ 間隔で電子ビームが高速デフレクタ17で偏向されることなく照射されることによって形成される。

#### 【0033】

図6はかかる電子ビーム記録装置を用いて原盤4への他のパターン形成例を示している。図6のサーボゾーンのパターンは図4のサーボゾーンと同一であるが、データゾーンについてはグループ記録パターン形状であり、トラック毎にトラック方向に連続したマークが形成されている。図7は図6のサーボゾーン及びデータゾーンの各マークの形成方法を示しており、サーボゾーンは図5と同様である。データゾーンの連続マーク46は、トラック $n \sim n+5$ のトラック順に電子ビームが高速デフレクタ17で偏向されることなく連続的に照射されることによって形成される。

#### 【0034】

上記の実施例によれば、データゾーンのパターンとサーボゾーンのパターンを1度のプロセスで形成することができるので、各パターンの記録位置の精度が高くなる。

#### 【0035】

なお、メインコントローラ38から偏向コントローラ37にその時点の回転角度情報 $\theta$ と移動距離情報 $r$ とに対応して記録データが供給されるならば、偏向コントローラ37には回転角度情報 $\theta$ 及び移動距離情報 $r$ が直接供給される必要はない。すなわち、偏向コントローラ37は記録データだけに応じて高速デフレクタ17に偏向信号を供給すれば良い。

#### 【0036】

図8は本発明の他の実施例を示している。この図8の電子ビーム記録装置において、図2に示した部分と同一部分は同一符号で示されている。電子カラム1内のブランキングプレート13と偏向コイル15との間にはアパーチャプレート51が設けられている。アパーチャプレート51は電子ビームの光束を制限する複数の開口を備えている。アパーチャプレート51は上記した複数のアパーチャとして図9に示すように、円形の1トラック用アパーチャ51aと、長手形状の2トラック用アパーチャ51b及び3トラック用アパーチャ51cとを有する平板である。アパーチャプレート51はアパーチャ51b及び51cの長手方向がディスク原盤4の半径方向と一致するように配置されている。

#### 【0037】

ビーム変調器 31 はメインコントローラ 38 からクロックタイミングに同期して記録データを受け入れ、その記録データに応じた変調信号をブランキングプレート 13 に出力する。ビーム変調器 31 が出力する変調信号はアパーチャプレート 51 のアパーチャ 51a ~ 51c のいずれかの選択或いはアパーチャの非選択を示す信号である。変調信号に応じてブランキングプレート 13 は電子放出部 11 から発射された電子ビームを偏向する。

#### 【0038】

ビーム変調器 31 は、図 10 に示すように、記録データがオン（記録）を示し（ステップ S11）、かつステップ S12 の判別結果が 1 トラック記録を示すときには、アパーチャ 51a を選択するための変調信号をブランキングプレート 13 に供給する（ステップ S14）。その変調信号に応じてブランキングプレート 13 は電子放出部 11 から発射された電子ビームを偏向させ、これにより電子ビームはアパーチャプレート 51 のアパーチャ 51a を通過する。

#### 【0039】

ビーム変調器 31 は、ステップ S13 の判別結果が 2 トラック記録を示すときには、アパーチャ 51b を選択するための変調信号をブランキングプレート 13 に供給する（ステップ S15）。その変調信号に応じてブランキングプレート 13 は電子放出部 11 から発射された電子ビームを偏向させ、これにより電子ビームはアパーチャプレート 51 のアパーチャ 51b を通過する。

#### 【0040】

ビーム変調器 31 は、ステップ S13 の判別結果が 3 トラック記録を示すときには、アパーチャ 51c を選択するための変調信号をブランキングプレート 13 に供給する（ステップ S16）。その変調信号に応じてブランキングプレート 13 は電子放出部 11 から発射された電子ビームを偏向させ、これにより電子ビームはアパーチャプレート 51 のアパーチャ 51c を通過する。

#### 【0041】

ビーム変調器 31 は、記録データがオフ（非記録）を示すときには（ステップ S11）、アパーチャ 51a ~ 51c の非選択のための変調信号をブランキングプレート 13 に供給する（ステップ S17）。その変調信号に応じてブランキングプレート 13 は電子放出部 11 から発射された電子ビームを偏向させ、これにより電子ビームはアパーチャプレート 51 で遮断される。

#### 【0042】

アパーチャ 51a ~ 51c のいずれかを通過した電子ビームは偏向コイル 15、アライメントコイル 16、フォーカスレンズ 18 及び対物レンズ 19 を介して原盤 4 の記録面にスポットとして照射される。電子ビームの原盤 4 への照射によって照射された部分のレジスト層が除去される。レジスト層が除去された部分が凹部となり、パターンを形成する。一方、電子ビームがアパーチャ 51a ~ 51c のいずれも通過しない場合には、電子ビームはアパーチャプレート 51 以降に進まず、原盤 4 へ照射されることがない。

#### 【0043】

この結果、上記したように、原盤 4 には図 4 に示した如きサーボゾーンとデータゾーンとかなるパターンが形成される。

#### 【0044】

サーボゾーンにおける長手マークは、例えば、図 11 に示すように、原盤 4 の内周側から順に形成される。図 11 では上記の図 5 と同様に、6 トラック  $n \sim n+5$  を示しており、6 トラックを跨ぐ長さの長手マーク 61 については、先ず、アパーチャ 51c を通過した電子ビームがトラック  $n$  の回転角度  $\theta_i$  位置でディスク半径方向において 3 トラック分に亘って照射され、次に、アパーチャ 51b を通過した電子ビームがトラック  $n+2$  の回転角度  $\theta_i$  位置でディスク半径方向において 2 トラック分に亘って照射され、更に、アパーチャ 51c を通過した電子ビームがトラック  $n+3$  の回転角度  $\theta_i$  位置でディスク半径方向において 3 トラック分に亘って照射され、それらが重複部分で連続的に結合することによって形成される。4 トラックを跨ぐ長さの長手マーク 62 については、先ず、アパー

チャ 5 1 b を通過した電子ビームがトラック  $n+1$  の回転角度  $\theta_{i+1}$  位置でディスク半径方向において 2 トラック分に亘って照射され、次に、アパーチャ 5 1 c を通過した電子ビームがトラック  $n+2$  の回転角度  $\theta_{i+1}$  位置でディスク半径方向において 3 トラック分に亘って照射され、それらが重複部分で連続的に結合することによって形成される。3 トラックを跨ぐ長さの長手マーク 6 3 は、アパーチャ 5 1 c を通過した電子ビームがトラック  $n$  の回転角度  $\theta_{i+2}$  位置でディスク半径方向において 3 トラック分に亘って照射されることによって形成される。2 トラックを跨ぐ長さの長手マーク 6 4 は、アパーチャ 5 1 b を通過した電子ビームがトラック  $n+4$  の回転角度  $\theta_{i+2}$  位置でディスク半径方向において 2 トラック分に亘って照射されることによって形成される。

#### 【0045】

データゾーンの円形マーク 6 5 は、図 1 1 に示すように、アパーチャ 5 1 a を通過した電子ビームがトラック  $n \sim n+5$  のトラック順に所定の単位角度  $\Delta\theta$  間隔で照射されることによって形成される。

#### 【0046】

図 1 2 は図 6 に示した如きサーボゾーンとデータゾーンとからなるパターンが形成される場合の各マークの形成方法を示しており、サーボゾーンは図 1 1 と同様である。データゾーンの連続マーク 6 6 は、トラック  $n \sim n+5$  のトラック順にアパーチャ 5 1 a を通過した電子ビームが連続的に照射されることによって形成される。

#### 【0047】

なお、上記した実施例においてアパーチャプレート 5 1 は 3 つのアパーチャ 5 1 a ~ 5 1 c を備えているが、少なくとも 1 トラック用及び 2 トラック用のアパーチャを備えれば良い。

#### 【0048】

図 1 3 は本発明の他の実施例を更に示している。この図 1 3 の電子ビーム記録装置において、図 8 に示した部分と同一部分は同一符号で示されている。電子カラム 1 内のブランキングプレート 1 3 と偏向コイル 1 5 との間には高速偏向デフレクタ 5 0 及びアパーチャプレート 5 1 が順に設けられている。高速偏向デフレクタ 5 0 は偏向コントローラ 3 9 の出力信号に応じて電子ビームを偏向させる。アパーチャプレート 5 1 は図 8 及び図 9 に示したものと同一である。

#### 【0049】

ビーム変調器 3 1 はメインコントローラ 3 8 からクロックタイミングに同期して記録データを受け入れ、その記録データに応じた変調信号をブランキングプレート 1 3 に出力する。記録データがオン（記録）を示すときには変調信号に応じてブランキングプレート 1 3 は電子ビームを偏向することなく高速偏向デフレクタ 5 0 に通過させる。一方、記録データがオフ（非記録）を示すときには変調信号に応じてブランキングプレート 1 3 は電子ビームを偏向する。

#### 【0050】

偏向コントローラ 3 9 はメインコントローラ 3 8 から供給される記録データに応じて高速偏向デフレクタ 5 0 に偏向信号を供給する。その偏向信号はアパーチャプレート 5 1 のアパーチャ 5 1 a ~ 5 1 c のいずれかの 1 の選択を示す信号である。

#### 【0051】

偏向コントローラ 3 9 は、図 1 4 に示すように、記録データが 1 トラック記録を示すときには（ステップ S 2 2）、アパーチャ 5 1 a を選択するための偏向信号を高速偏向デフレクタ 5 0 に供給する（ステップ S 2 4）。その偏向信号に応じて高速偏向デフレクタ 5 0 は電子放出部 1 1 から発射された電子ビームを偏向させ、これにより電子ビームはアパーチャプレート 5 1 のアパーチャ 5 1 a を通過する。

#### 【0052】

偏向コントローラ 3 9 は、記録データが 2 トラック記録を示すときには（ステップ S 2 3）、アパーチャ 5 1 b を選択するための偏向信号を高速偏向デフレクタ 5 0 に供給する（ステップ S 2 5）。その偏向信号に応じて高速偏向デフレクタ 5 0 は電子放出部 1 1 か

ら発射された電子ビームを偏向させ、これにより電子ビームはアパーチャプレート 51 のアパーチャ 51 b を通過する。

【0053】

偏向コントローラ 39 は、記録データが 3 トラック記録を示すときには（ステップ S 2 3）、アパーチャ 51 c を選択するための偏向信号を高速偏向デフレクタ 50 に供給する（ステップ S 2 6）。その偏向信号に応じて高速偏向デフレクタ 50 は電子放出部 11 から発射された電子ビームを偏向させ、これにより電子ビームはアパーチャプレート 51 のアパーチャ 51 c を通過する。

【0054】

アパーチャ 51 a ～ 51 c のいずれかを通過した電子ビームの原盤 4 への照射によって原盤 4 上に形成されるパターンについては、図 8 の電子ビーム記録装置の場合と同様であるので、ここでの説明は省略する。

【0055】

図 15 に示すように、上記した各実施例における原盤 4 への電子ビーム照射によってサーボゾーン及びデータゾーン各々のマーク部分（電子ビームによる露光部分）を含むパターンが原盤 4 のレジスト層 6 に潜像 7 として形成される（露光工程）。そのような原盤 4 は電子ビーム記録装置から取り出された後、原盤 4 に対して現像処理が施される（現像工程）。この結果、電子ビームによって露光されたマーク部分が溶けて原盤 4 には、サーボゾーン及びデータゾーン各々が凹凸パターンとして形成される。凹凸パターンが形成された原盤 4 から転写工程でスタンパ 5 が作製される。

【0056】

なお、上記した各実施例においては、X- $\theta$  又は  $\theta$ -X ステージの電子ビーム記録装置を用いたが、X-Y 型の電子ビーム記録装置を用いても同様に原盤にパターン形成を行うことができる。

【0057】

次に、スタンパ 5 に基づいて磁気ディスクを製造する方法について説明する。

【0058】

先ず、図 16 に示すように、先ず、基板材料 71 の表面上にはレジスト等の転写層 72 が形成され、その基板材料 71 がスタンパ 5 に対してセットされる（基板セット）。基板材料 71 はガラス等の非磁性体からなる。転写層 72 にスタンパ 5 によって圧力を加えて転写が行われる（転写工程）。この転写にはナノインプリント法が適用される。転写工程後の基板材料 71 に対してエッチングが施される（エッチング工程）。エッチング工程によって残った転写層 72 は剥離される（剥離工程）。これによってサーボゾーン及びデータゾーン各々が凹凸パターンとして表面に形成された基板 73 が作製される。

【0059】

次に、基板 73 の凹凸面上に磁性体膜 74 が形成される（磁性体形成工程）。磁性体膜 74 がポリッシング処理されて基板 73 の表面の凹部にのみ磁性体膜 74 が残る（ポリッシング工程）。すなわち、サーボゾーン及びデータゾーン各々のパターンが磁性体によって形成される。そして、基板 73 の表面に潤滑層 75 が形成され（潤滑層形成工程）、この結果、磁気ディスクが得られる。

【0060】

以上のように、本発明によれば、回転駆動部による原盤の回転角度、移動駆動部による移動位置及び所定のパターンを示す記録データに応じて電子ビーム照射部によるレジスト層の表面上の照射位置を制御して所定のパターンに対応した潜像をレジスト層に形成させる制御手段を備え、制御手段による照射位置制御に応じてトラックを横切る方向にかつ複数のトラックを跨ぐように電子ビームを照射させるビーム調整手段を有するので、サーボパターンを高精度で原盤に形成することができる。また、予めサーボパターンをディスク基板上に形成することができるので、磁気ディスクに対するサーボトラックライターを用いた磁気転写プロセスが不要となるという利点がある。

【図面の簡単な説明】

## 【0 0 6 1】

【図 1】サーボゾーンとデータゾーンとを繰り返し有する構造の磁気ディスクを示す図である。

【図 2】本発明による電子ビーム記録装置を示す図である。

【図 3】偏向コントローラの動作を示すフローチャートである。

【図 4】サーボゾーン及びデータゾーン各々のパターンを示す図である。

【図 5】図 4 のサーボゾーン及びデータゾーン各々のパターンの形成方法を示す図である。

【図 6】サーボゾーン及びデータゾーン各々の他のパターンを示す図である。

【図 7】図 6 のサーボゾーン及びデータゾーン各々のパターンの形成方法を示す図である。

【図 8】本発明による電子ビーム記録装置を示す図である。

【図 9】図 8 の装置中のアパーチャプレートの各アパーチャの形状を示す図である。

【図 1 0】図 8 の装置中のビーム変調器の動作を示すフローチャートである。

【図 1 1】図 8 の装置を用いた場合の図 4 のサーボゾーン及びデータゾーン各々のパターンの形成方法を示す図である。

【図 1 2】図 8 の装置を用いた場合の図 6 のサーボゾーン及びデータゾーン各々のパターンの形成方法を示す図である。

【図 1 3】本発明による電子ビーム記録装置を示す図である。

【図 1 4】図 1 3 の装置中の偏向コントローラの動作を示すフローチャートである。

【図 1 5】スタンプの製造工程を示す図である。

【図 1 6】基板の製造工程を示す図である。

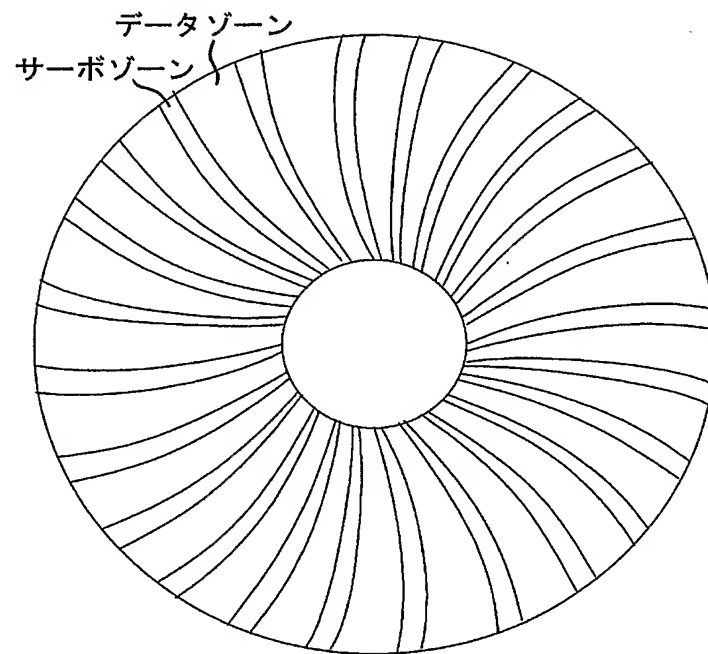
## 【符号の説明】

## 【0 0 6 2】

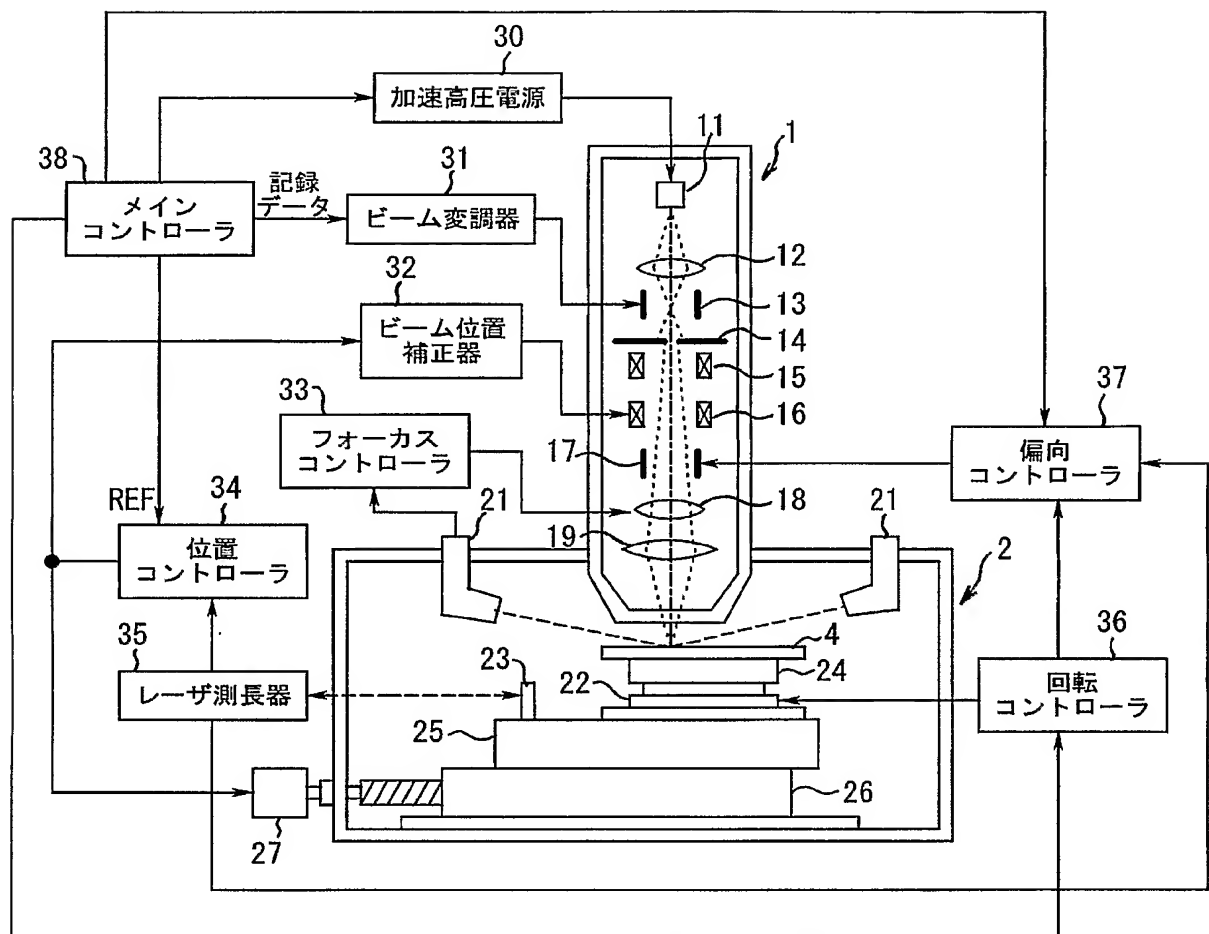
- 1 電子カラム
- 2 真空チャンバ
- 4 原盤
- 1 1 電子放出部
- 1 3 コンデンサレンズ
- 1 3 ブランキングプレート
- 1 4, 5 1 アパーチャプレート
- 1 7 高速デフレクタ
- 1 9 対物レンズ
- 2 1 高さ検出器
- 2 2 スピンドルモータ
- 2 4 ターンテーブル
- 2 6 ステージ移動機構

【書類名】 図面

【図 1】

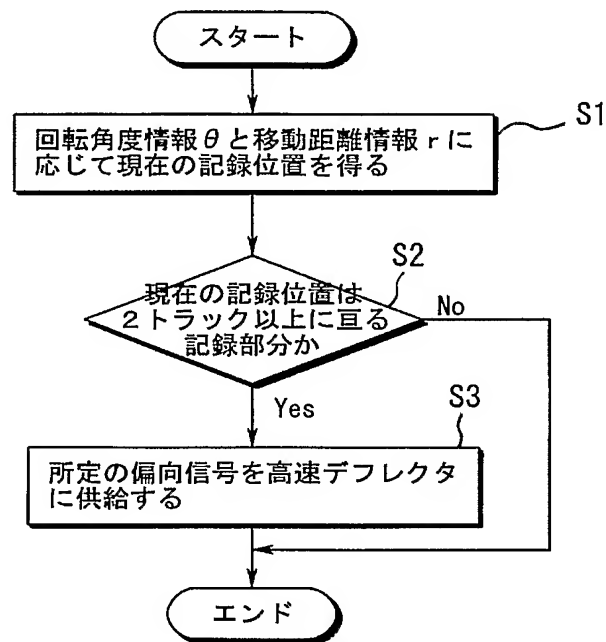


【図 2】

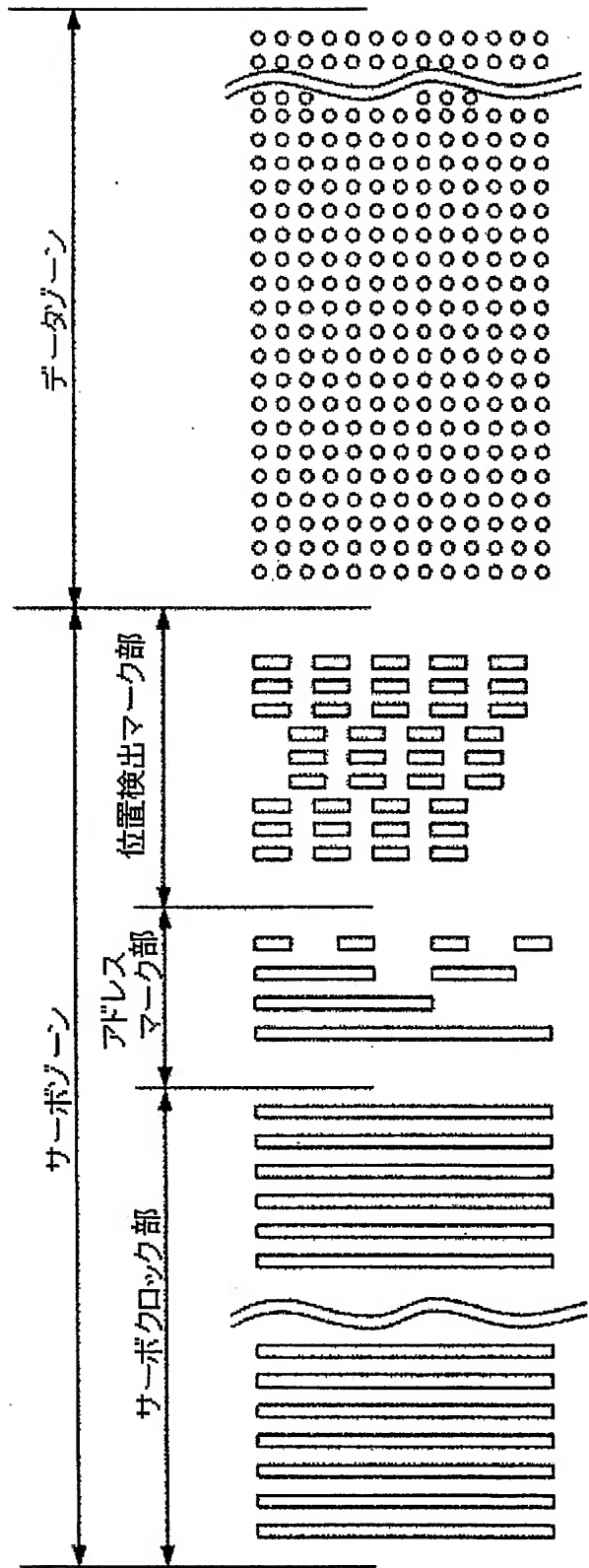




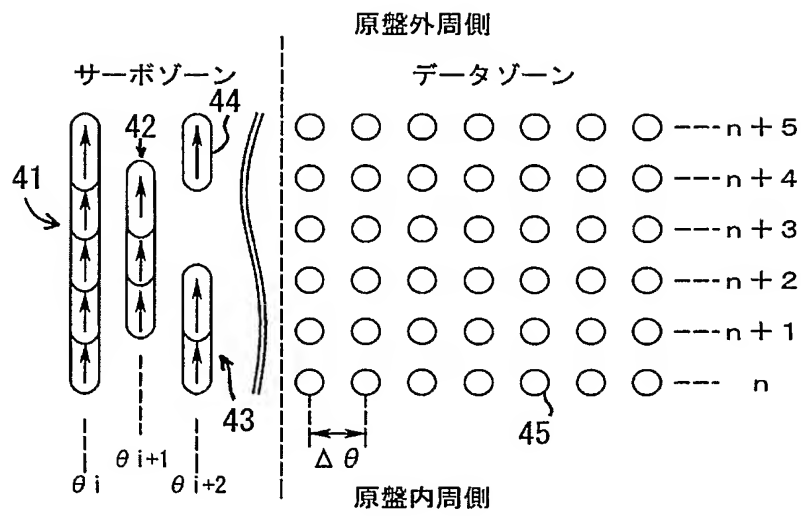
【図 3】



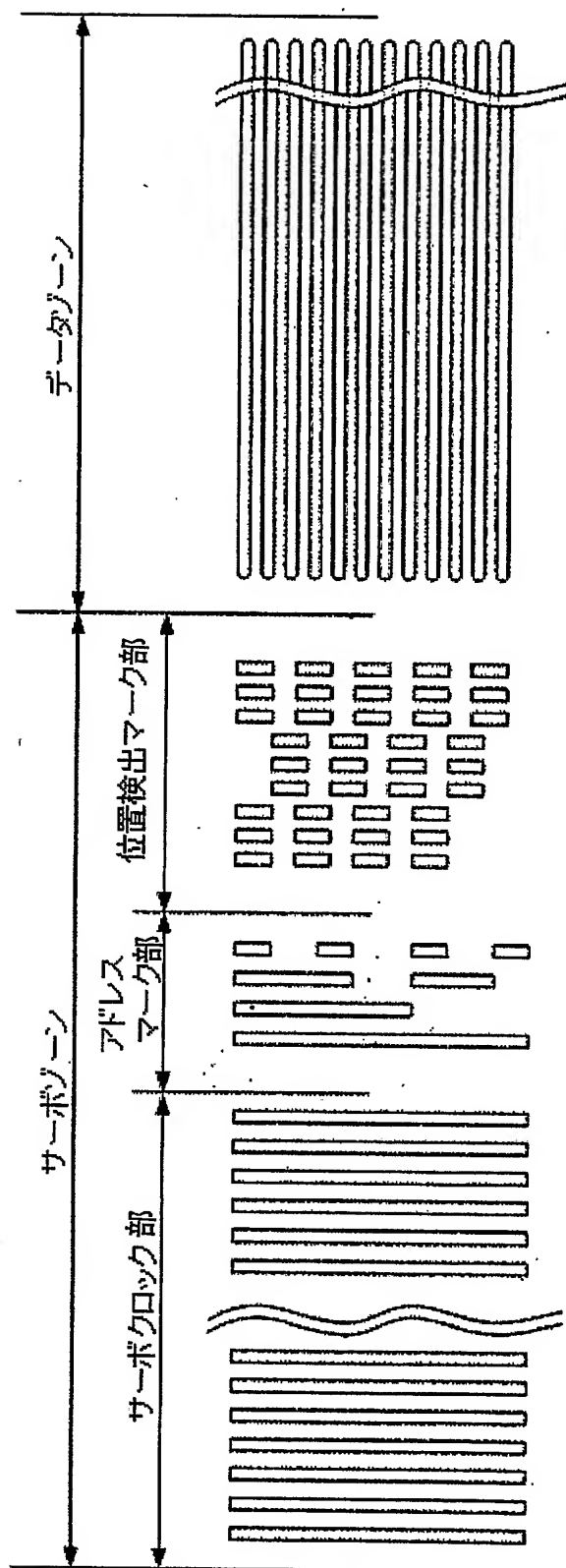
【図 4】



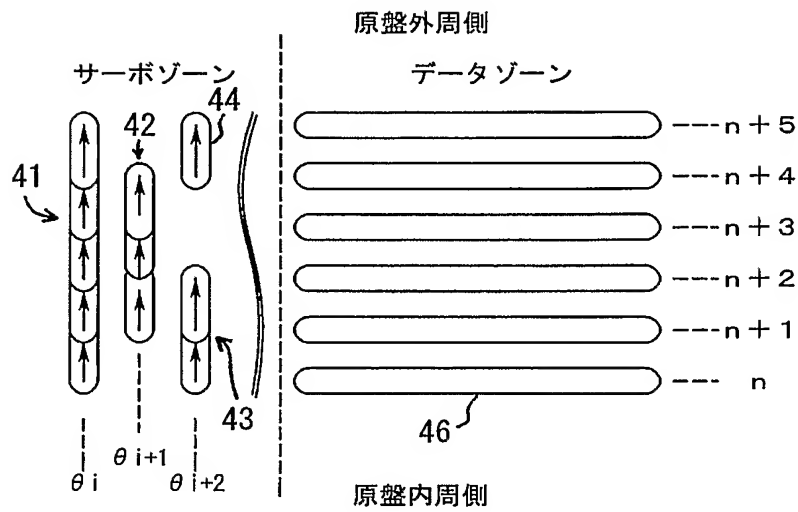
【図 5】



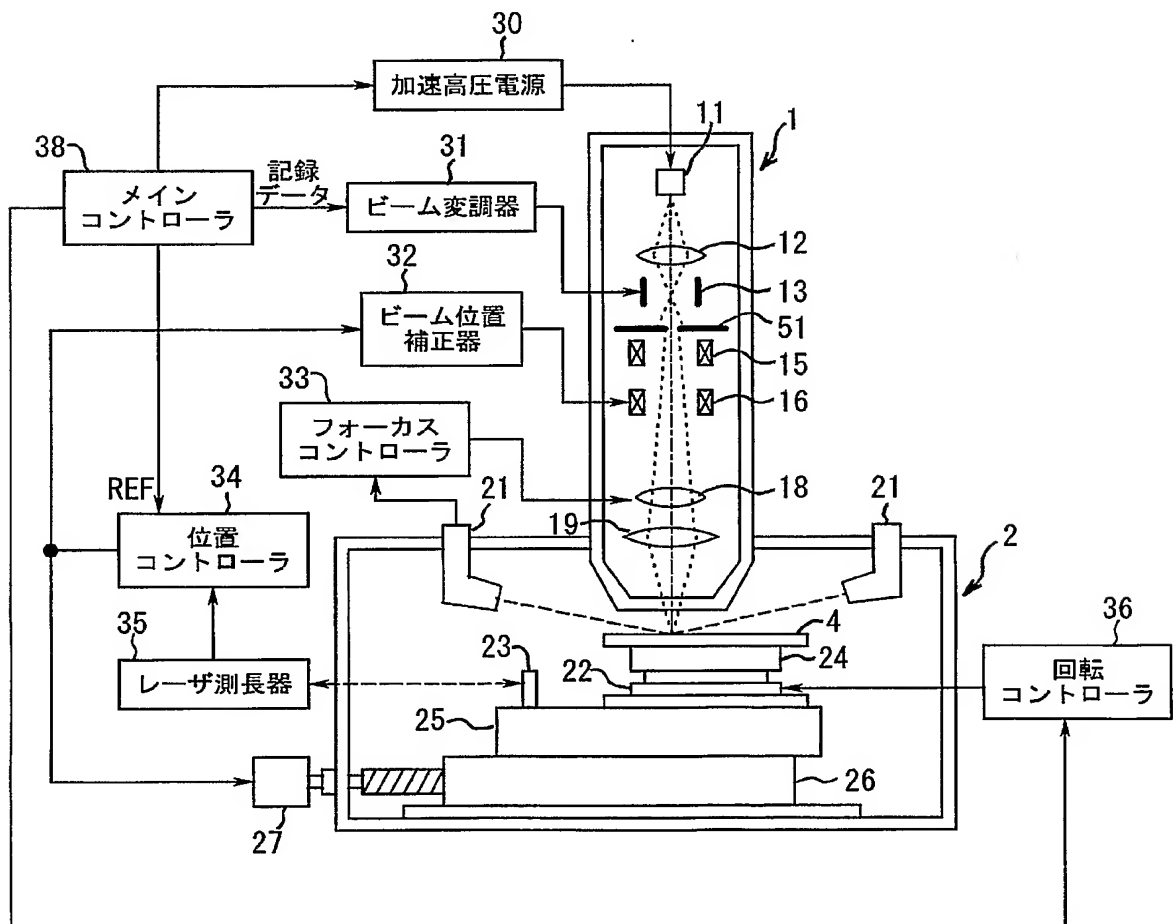
【図 6】



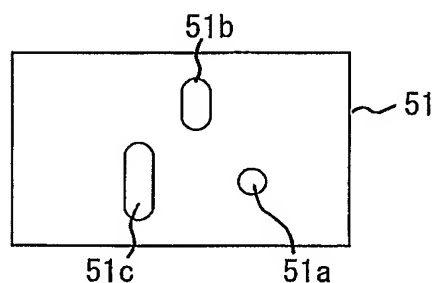
【図 7】



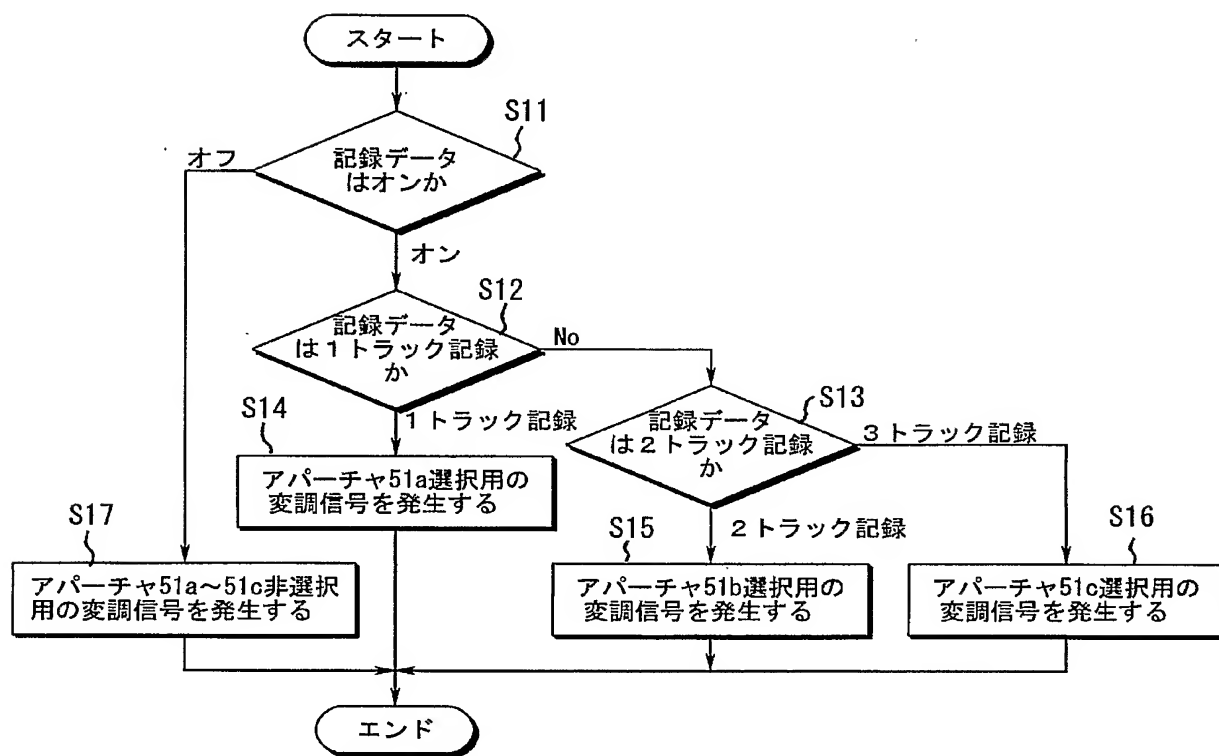
【図 8】



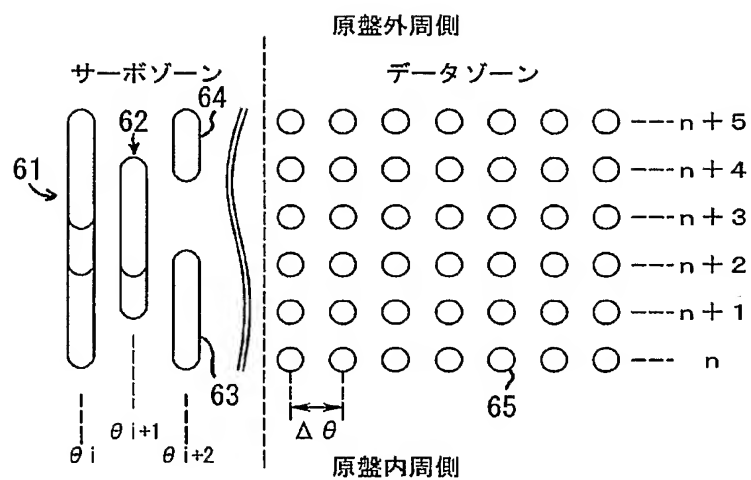
【図 9】



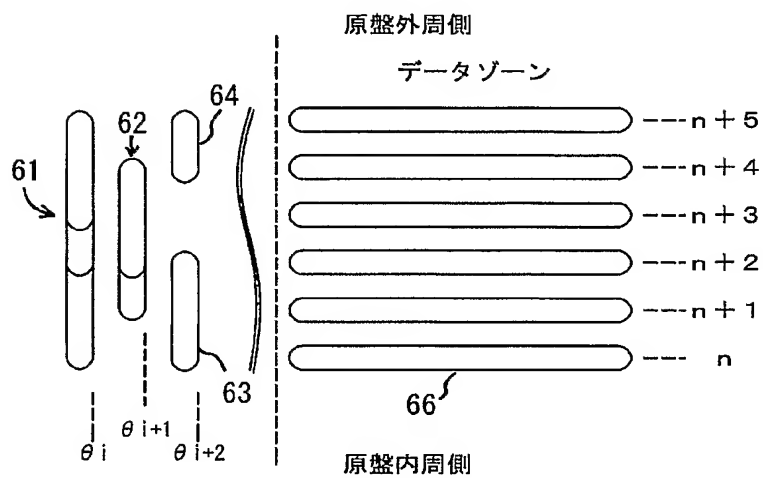
【図 10】



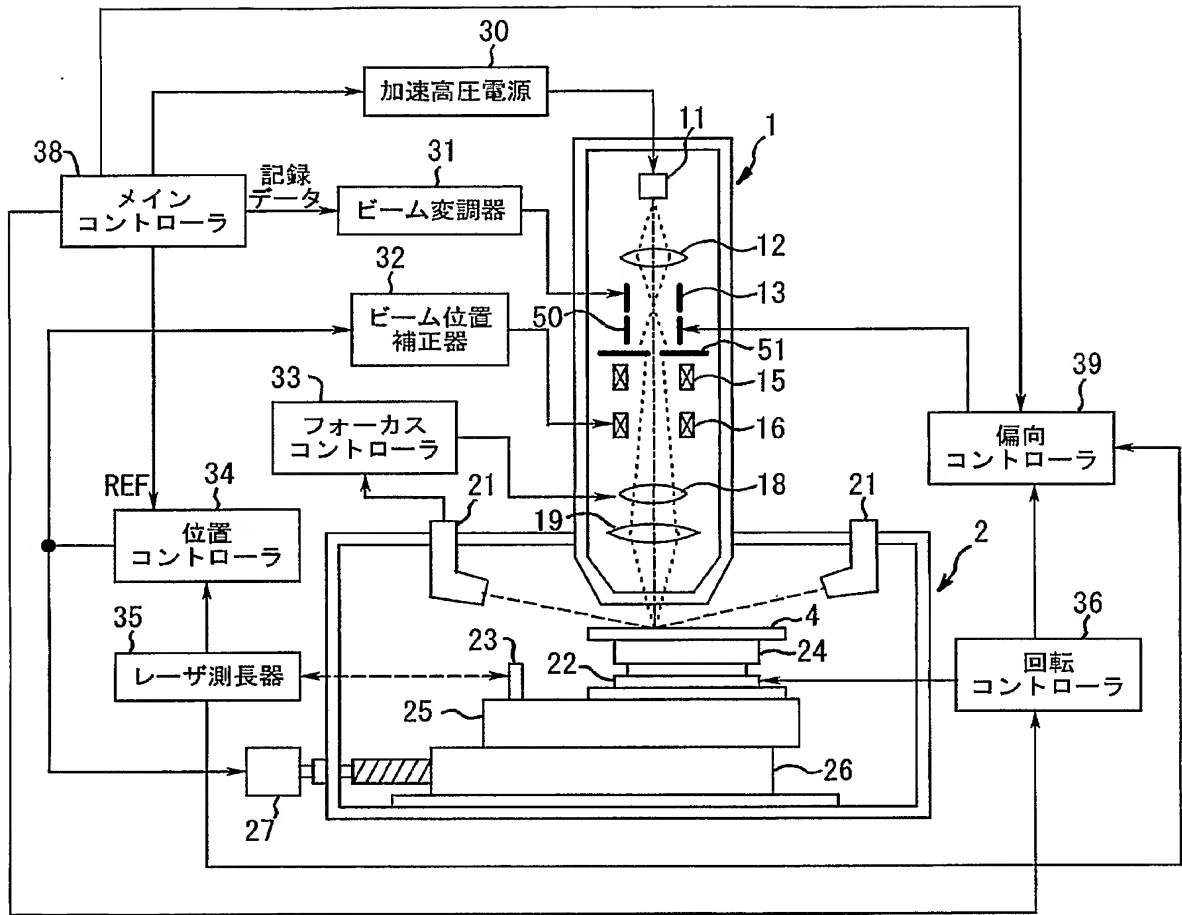
【図 11】



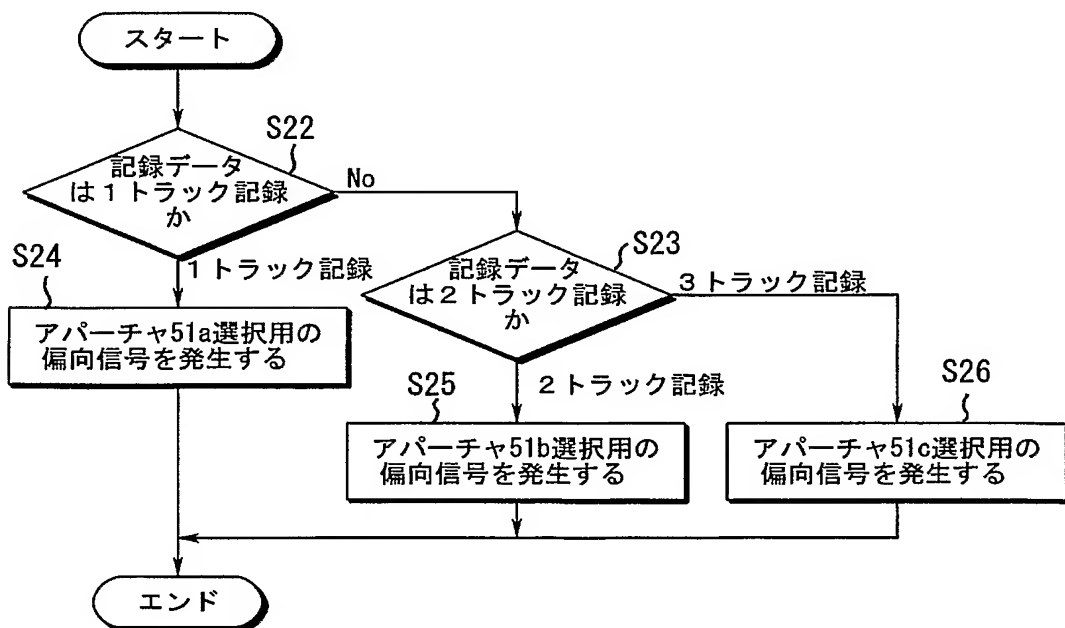
【図 12】



【図 13】

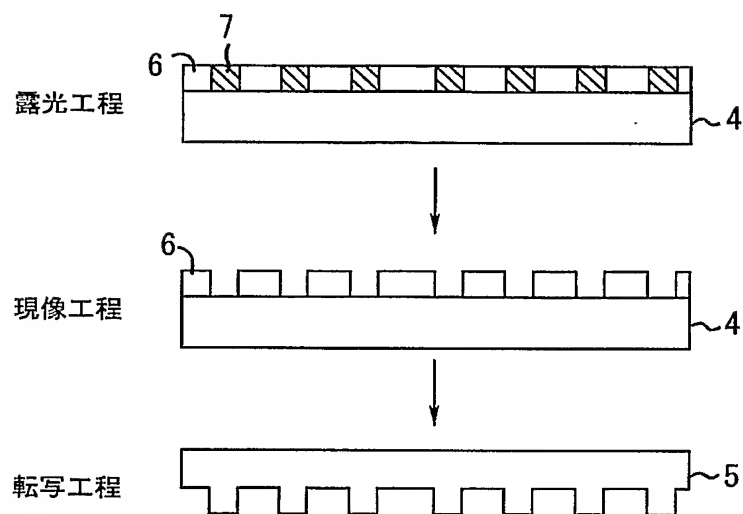


【図 14】

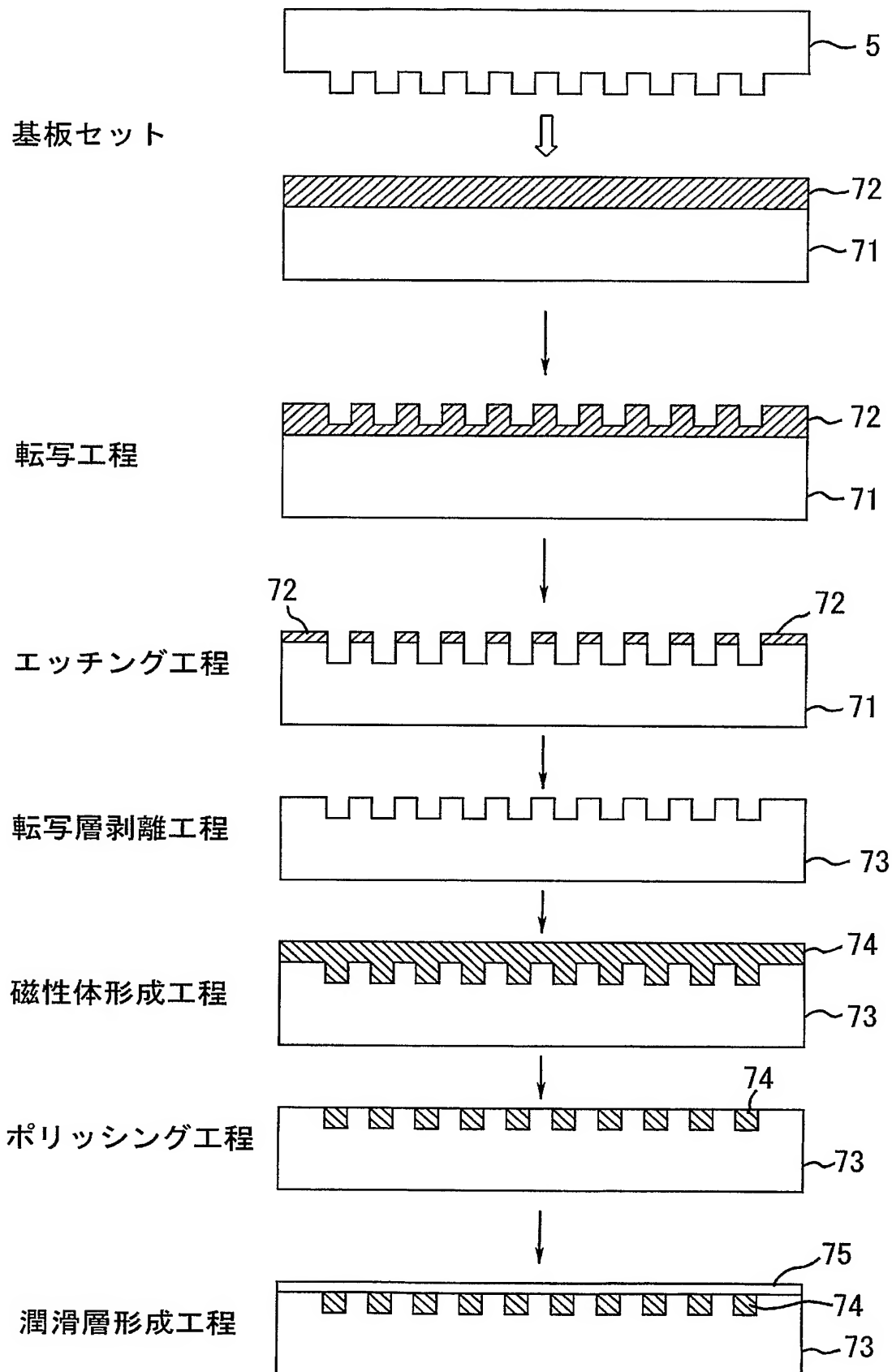




【図 15】



【図 16】



## 【書類名】 要約書

## 【要約】

【課題】 磁気ディスク用のサーボパターンを高精度で原盤記録することができる電子ビーム記録装置及び方法を提供する。

【解決手段】 回転駆動部による原盤の回転角度、移動駆動部による移動位置及び所定のパターンを示す記録データに応じて電子ビーム照射部によるレジスト層の表面上の照射位置を制御して所定のパターンに対応した潜像をレジスト層に形成させる制御手段を備え、制御手段による照射位置制御に応じてトラックを横切る方向にかつ複数のトラックを跨ぐように電子ビームを照射させるビーム調整手段を有する。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 4 - 0 9 1 2 0 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 0 1 6 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都目黒区目黒1丁目4番1号

氏 名

パイオニア株式会社